

551,221

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. Oktober 2004 (14.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/088267 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G01L 19/06**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/003407

(22) Internationales Anmeldedatum:  
31. März 2004 (31.03.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 14 920.1 1. April 2003 (01.04.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ENDRESS+HAUSER GMBH+CO. KG** [DE/DE];  
Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LANGE, Jürgen**

[DE/DE]; Ulmenweg 8, 34246 Vellmar (DE). **BECHER, Raimund** [DE/DE]; Kirchhofener Strasse 10b, 79238 Ehrenkirchen (DE).

(74) **Anwalt: ANDRES, Angelika**; c/o Endress + Hauser (DE)  
Holding GmbH, PatServe, Colmarer Strasse 6, 79576 Weil  
am Rhein (DE).

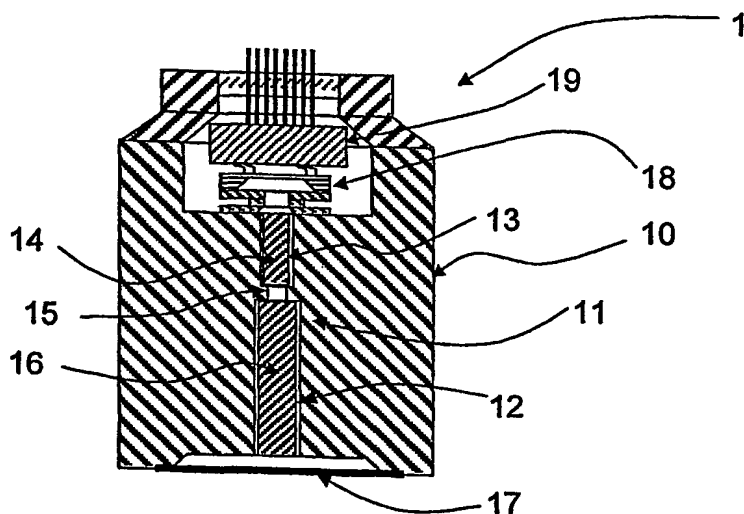
(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **PRESSURE SENSOR WITH FLAME ARRESTOR**

(54) Bezeichnung: **DRUCKAUFNEHMER MIT FLAMMENDURCHSCHLAGSPERRE**



(57) **Abstract:** The invention relates to a pressure sensor (1), comprising a pressure monitoring cell (18) and a base body (10), through which a pressure channel (11) with a flame arrestor runs, by means of which the pressure measuring cell (18) may be pressurised with the process pressure using a transfer medium. The pressure channel has a first section (13) and a second section (12), with the flame arrestor arranged in the first section (13) and the second section (12) comprises a drilling in which a filler body (16) is arranged. The gap between the drilling and the filler body is produced with a large tolerance such as not to fulfil the requirements of a flame arrestor. The flame arrestor in the first section (13) is produced, for example, whereby the first section comprises a drilling in which a filler pin (14) is arranged and the remaining gap between the drilling and the filler pin satisfies the requirements of a flame arrestor.

(57) **Zusammenfassung:** Der erfindungsgemäße Druckaufnehmer (1) umfaßt eine Druckmeßzelle (18) und einen Grundkörper (10) durch den sich ein Druckkanal (11) mit einer Flammendurchschlagsperre erstreckt, über welchen die Druckmeßzelle (18) mittels eines Übertragungsmediums mit dem Prozeßdruck beaufschlagbar ist. Der Druckkanal umfaßt einen ersten Abschnitt (13) und einen zweiten Abschnitt (12), wobei die Flammendurchschlagsperre in dem ersten Abschnitt (13) angeordnet ist, und der zweite Abschnitt (12) eine Bohrung aufweist, in der ein Füllkörper (16) angeordnet ist. Der Spalt zwischen der Bohrung und dem Füllkörper ist mit größeren Toleranzen gefertigt, so daß er nicht die Anforderungen an eine Flammendurchschlagsperre erfüllt. Die Flammendurchschlagsperre in dem ersten Abschnitt (13) ist beispielsweise dadurch realisiert, daß der erste Abschnitt eine Bohrung aufweist, in welcher ein Füllstift (14) angeordnet ist, wobei der verbleibende Spalt zwischen der Bohrung und dem Füllstift den Anforderungen an eine Flammendurchschlagsperre genügt.

WO 2004/088267 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

## Druckaufnehmer mit Flammendurchschlagsperre

Die vorliegende Erfindung betrifft Druck- und Differenzdruckmessgeräte mit einem hydraulischen Messwerk, bzw. einem hydraulischen Trennkörper. Bei diesen Messgeräten wird eine Trennmembran mit dem zu messenden Druck beaufschlagt, wobei die Trennmembran den Druck an ein hydraulisches Medium überträgt, welches den Druck über einen geeigneten Druckkanal einer Druckmeßzelle zuleitet, welche ein druckempfindliches Element, insbesondere eine Messmembran aufweist, die mit dem Druck beaufschlagt wird. Der Druckkanal erstreckt sich häufig als Bohrung durch einen so genannten Prozeßanschlußzapfen, mit dem der Druckaufnehmer an eine druckführende Leitung angeschlossen wird.

Für Geräte in explosionsgeschützten Anwendungen ist es erforderlich, daß der Druckkanal in Abhängigkeit von seiner Länge einen hinreichend kleinen Durchmesser bzw. eine hinreichend kleine Spaltbreite aufweist, um als Flammendurchschlagsperre zu dienen. Da es sehr schwierig ist, hinreichend lange Kanäle mit einem Durchmesser von weniger als beispielsweise 0,1 mm zu Bohren, hat sich die Lösung durchgesetzt, Bohrungen mit einem größeren Durchmesser auszuführen und anschließend einen Füllstift in die Bohrung einzusetzen, so daß sich zwischen dem Füllstift und der Bohrungswand ein hinreichend schmaler Spalt verbleibt. Diese Lösung ist jedoch insofern nachteilig, als auch die Bohrung mit dem größeren Durchmesser mit der erforderlichen Präzision ausgeführt werden muß, damit nach dem Einsetzen des Füllstiftes die zulässige maximale Spaltbreite nicht überschritten wird. Je länger der Prozeßanschlußzapfen ist, so größer ist folglich der Aufwand, die Bohrung für den Druckkanal auszuführen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Druckaufnehmer bereitzustellen, welcher die beschriebenen Probleme überwindet. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch den Druckaufnehmer gemäß des unabhängigen Patentanspruchs 1.

Der erfindungsgemäße Druckaufnehmer zum Erfassen eines Prozeßdrucks umfaßt eine Druckmeßzelle und einen Grundkörper mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche, durch den sich zwischen der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche ein Druckkanal erstreckt, durch welchen die Druckmeßzelle mittels eines Übertragungsmediums mit dem Prozeßdruck beaufschlagbar ist, wobei der Druckkanal eine Flammendurchschlagsperre aufweist, wobei ferner der Druckkanal einen ersten Abschnitt und einen zweiten Abschnitt umfaßt, die Flammendurchschlagsperre vollständig in dem ersten Abschnitt angeordnet ist, und der zweite Abschnitt eine Bohrung aufweist, in der ein Füllkörper angeordnet ist. Der Spalt zwischen der Bohrung und dem Füllkörper im zweiten Abschnitt kann mit größeren Toleranzen gefertigt sein, so daß er nicht die Anforderungen an eine Flammendurchschlagsperre erfüllt.

Vorzugsweise ist die Flammendurchschlagsperre in dem ersten Abschnitt dadurch realisiert, daß der erste Abschnitt eine Bohrung aufweist, in welcher ein Füllstift angeordnet ist, wobei der verbleibende Spalt zwischen der Bohrung und dem Füllstift den Anforderungen an eine Flammendurchschlagsperre genügt. Der Füllstift kann unabhängig von dem Füllkörper als separates Teil in den ersten Abschnitt eingesetzt werden, oder er kann einstückig mit dem Füllkörper ausgebildet sein. Sofern der Füllstift einstückig mit dem Füllkörper ausgebildet ist, weist der Füllstift vorzugsweise einen geringeren Durchmesser auf als der Füllkörper.

In einer anderen Ausgestaltung kann die Flammendurchschlagsperre dadurch realisiert werden, daß der erste Abschnitt eine Bohrung aufweist, deren Durchmesser bei gegebener Länge den Anforderungen an eine Flammendurchschlagsperre genügt.

Die Erfindung kann gleichermaßen bei Differenzdruckaufnehmern realisiert werden, welche mindestens einen Druckkanal, vorzugsweise jedoch zwei Druckkanäle, der beschriebenen Art aufweisen, wobei der erste Druckkanal

der Meßzelle einen ersten Druck zuführt und der Druckkanal der Meßzelle einen zweiten Druck zuführt.

5 Weitere Vorteile und Gesichtspunkte der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung der Ausführungsbeispiele und den Zeichnungen. Es zeigt:

10 Fig. 1: Einen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Druckaufnehmers;

Fig. 2: Einen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Druckaufnehmers; und

15 Fig. 3: Einen Schnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Druckaufnehmers.

Der in Fig. 1 gezeigte Druckaufnehmer 1 umfasst einen Grundkörper 10 mit vorzugsweise abschnittsweise zylindrischer oder kegelstumpfförmiger Geometrie. An der prozeßseitigen Stirnfläche des Grundkörpers 10 ist eine  
20 Trennmembran 17 mit ihrem Randbereich unter Einschluß einer Druckkammer druckdicht befestigt. Die Druckkammer umfaßt vorzugsweise eine Vertiefung in der Stirnfläche, wobei die Basisfläche der Vertiefung als konturiertes Membranbett aufweisen kann, welches zur Kontur der Trennmembran 17 komplementär ist. Einzelheiten zur Gestaltung des  
25 Membranbetts und der Trennmembran sind dem Fachmann geläufig und beispielsweise in dem US Patent 5,495,768 offenbart. Von der Druckkammer erstreckt sich ein Druckkanal 11 zu einem einer Sensorkammer, die durch eine Aussparung in der dem Prozeß abgewandten zweiten Stirnfläche des Grundkörpers 10 ausgebildet ist. In der Sensorkammer ist eine Druckmeßzelle  
30 18 angeordnet, wobei der Druckkanal 11 in einem von der Druckmeßzelle 18 abgeschlossenen Bereich der Sensorkammer mündet. Derzeit werden piezoresistive Si-Druckmeßzellen bevorzugt, wobei gleichermaßen beliebige

andere, insbesondere kapazitive Druckmeßzellen oder solche nach dem Resonatorprinzip geeignet sind. Das zwischen der Druckmeßzelle 18 und der Trennmembran 17 eingeschlossene Volumen, einschließlich des freien Volumens des Druckkanals 11, d.h. des Volumens welches nicht durch einen Füllkörper bzw. einen Füllstift gefüllt ist, ist mit einer hydraulischen Übertragungsflüssigkeit gefüllt, wobei derzeit Silikonöle als Übertragungsflüssigkeit bevorzugt sind. Wenn im Meßbetrieb ein Prozeßdruck auf die äußere Oberfläche der Trennmembran 17 wirkt, wird dieser aufgrund der Flexibilität der Trennmembran 17 in die Druckkammer und von dort über die Übertragungsflüssigkeit auf die Meßzelle übertragen.

Der Druckkanal 11 weist in einem ersten Abschnitt 13 eine Flammendurchschlagsperre auf. Die Flammendurchschlagsperre ist dadurch realisiert, daß der erste Abschnitt 13 eine Bohrung aufweist, die mit sehr geringen Toleranzen hinsichtlich ihres Durchmessers gefertigt ist, und in die ein zylindrischer Füllstift 14 eingesetzt ist der ebenfalls eine mit geringen Toleranzen gearbeitete Mantelfläche aufweist, so daß der verbleibende Ringspalt zwischen der Wandung der Bohrung und der Mantelfläche den Anforderungen an eine Flammendurchschlagsperre genügt. Zur Zentrierung des Füllstifts 14 kann dieser in seinen Endabschnitten radiale Vorsprünge aufweisen, die ggf. auch dazu dienen können, den Füllstift 14 in einem Klemmsitz in der Bohrung des ersten Abschnitts 13 zu zentrieren. Um den Füllstift mittels eines Klemmsitzes in Position zu halten, kann der Füllstift auch leicht gebogen sein, so daß er mit seinen Endabschnitten und einem mittleren Abschnitt gegen die Wand des ersten Abschnitts 13 drückt.

Ein Klemmsitz kann gleichermaßen durch eine Versteimmung an der Grundkörperstirnseite erzielt werden. Hierzu wird in der Nachbarschaft der Durchtrittsöffnung des Druckkanals beispielsweise mit einem Dorn eine lokale plastische Verformung in die Stirnseite eingebracht, welche den Endabschnitt des Druckkanals so weit verengt, daß der Füllstift eingeklemmt wird.

Zur Kontrolle der axialen Position des Füllstifts kann in dem Druckkanal 11 am prozeßseitigen Ende des ersten Abschnitts eine Verengung 15 vorgesehen sein, welche eine axiale Anschlagfläche für den Füllstift 14 aufweist.

- 5 Die genauen Abmessungen für die Bohrung in dem ersten Abschnitt 13 und den Füllstift 14 ergeben sich aus den Anforderungen an eine Flammendurchschlagsperre und sind im einzelnen der jeweiligen Konstruktion anzupassen. Exemplarische Abmessungen sind in der nachfolgenden Tabelle I angegeben:

10

Tabelle I

Wirksame Länge [mm]	Erlaubte Spaltbreite [mm]	Bohrungs- und Füllstiftlänge [mm]	Bohrungsdurchmesser [mm]	Füllstiftdurchmesser [mm]
≥ 6	0,05	6	2,700±0,005	2,660±0,005
≥ 12,5	0,08	12,5	3,000±0,012	2,945±0,012
≥ 40	0,10	40	3,000±0,017	2,935±0,017

Die Fertigung der Oberflächen für die Flammendurchschlagsperre ist sehr aufwendig, weshalb die Größe dieser Flächen, d.h. die Länge der Bohrungen und der Füllstifte vorzugsweise auf ein Mindestmaß reduziert wird.

15

- Die restliche Länge des Druckkanals 11 erstreckt sich in einem zweiten Abschnitt 12 zwischen der Verengung 15 und der Druckkammer prozeßseitigen Druckkammer. Um das Füllvolumen des Übertragungsmediums zu reduzieren, ist in dem zweiten Abschnitt des 12 ein Füllkörper 16 angeordnet. Die Bohrung des zweiten Abschnitts 12 sowie die Mantelfläche des Füllkörpers 16 brauchen nicht mit der Präzision der entsprechenden Flächen der Flammendurchschlagsperre gefertigt werden. Wichtig ist lediglich daß zwischen der Bohrung und dem Füllkörper 16 ein Spalt verbleibt, durch den die Übertragungsflüssigkeit den Druck von der Druckkammer zum Sensorelement 18 Übertragen kann. Hierfür sind größere Toleranzen zulässig. Durch die Trennung der Funktion der Volumenreduzierung von der Funktion der Flammendurchschlagsperre kann somit der Fertigungsaufwand erheblich reduziert werden.

20

25

Die axiale Position des Füllkörpers 16 wird durch die durch die prozeßseitige Anschlagfläche der Verengung 15 definiert. Zudem können entweder radiale Vorsprünge den Füllkörper 16 in der Bohrung des zweiten Abschnitts fixieren, oder der Füllkörper kann durch eine leichte Biegung bzw. eine Verstemmung im Klemmsitz gesichert werden.

Die in Fign. 2 und 3 gezeigten Ausführungsbeispiele 2 bzw. 3 eines Druckaufnehmers haben im wesentlichen Aufbau wie der oben beschriebene Druckaufnehmer 1 aus Fig. 1, und gleiche Bezugszeichen verweisen auf Teile und Komponenten mit gleichen Funktionen. Im folgenden werden daher nur die Unterschiede zu dem Druckaufnehmer aus Fig. 1 erläutert.

Der in Fig. 2 gezeigte Druckaufnehmer 2 weist in seinem Grundkörper 20 einen Druckkanal 21 auf mit einer anderen Gestaltung als der Druckkanal 10 des ersten Ausführungsbeispiels. Der Druckkanal 21 umfaßt einen ersten Abschnitt 23 und einen zweiten Abschnitt 22, wobei der erste Abschnitt direkt an den zweiten Abschnitt anschließt, ohne durch eine Verengung getrennt zu sein. Der erste Abschnitt 23 weist einen geringeren Durchmesser auf als der zweite Abschnitt 22. Daher ist am Übergang zwischen dem ersten Abschnitt und dem zweiten Abschnitt eine erste axiale Schulter ausgebildet. In den Druckkanal 21 ist ein einstückiges Füllmodul 24 eingesetzt, welches in einem ersten Abschnitt einen Füllstift 25 und in einem zweiten Abschnitt einen Füllkörper 26 aufweist, wobei der Füllkörper vorzugsweise unmittelbar an den Füllstift angrenzt, so daß zwischen dem Füllstift und dem Füllkörper eine zweite axiale Schulter ausgebildet ist. Der Durchmesser des Füllstifts 25 ist so auf die Abmessungen des ersten Abschnitts 23 des Druckkanals 21 abgestimmt, daß der erste Abschnitt 23 mit eingesetzten Füllstift die Anforderungen an eine Flammendurchschlagsperre erfüllt. Der Füllkörper 26 ist so bemessen, daß das im Druckkanal 21 eingeschlossene freie Volumen, welches mit einer Übertragungsflüssigkeit gefüllt ist, minimiert wird.



Die axiale Position des einstückigen Füllmoduls 24 im Druckkanal 21 ist dadurch definiert, daß die zweite axiale Anschlagfläche an der ersten axialen Anschlagfläche anliegt. Zur axialen Fixierung des Füllmoduls 24 bietet sich wiederum ein Klemmsitz an.

5

Bei der Ausführungsform des Druckaufnehmers in Fig. 3 weist der Grundkörper 30 einen Druckkanal 31 mit einem ersten Abschnitt 33 auf, der ohne Einsatz eines Füllstifts die Anforderungen an eine Flammendurchschlagsperre erfüllt. Prozeßseitig schließt an den ersten Abschnitt 33 des Druckkanals 31 ein zweiter Abschnitt 32 an, der einen erheblich größeren Durchmesser aufweist als der erste Abschnitt. In dem zweiten Abschnitt 32 ist ein Füllkörper 34 angeordnet, der das freie Volumen des zweiten Abschnitts 32 des Druckkanals 31 minimiert. Die axiale Position des Füllkörpers 34 ist durch einen axialen Anschlag definiert, der am Übergang zwischen dem ersten Abschnitt 33 und dem zweiten Abschnitt 32 ausgebildet ist. Die axiale Fixierung des Füllkörpers erfolgt, wie oben beschrieben, durch einen Klemmsitz.

10

15

## Patentansprüche

1. Druckaufnehmer zum Erfassen eines Prozeßdrucks, umfassend:

5 eine Druckmeßzelle und einen Grundkörper mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche, durch den sich zwischen der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche ein Druckkanal erstreckt, durch welchen die Druckmeßzelle mittels eines Übertragungsmediums mit dem Prozeßdruck beaufschlagbar ist, wobei der Druckkanal eine  
10 Flammendurchschlagsperre aufweist, **dadurch gekennzeichnet**,

daß der Druckkanal einen ersten Abschnitt und einen zweiten Abschnitt umfaßt, wobei die Flammendurchschlagsperre in dem ersten Abschnitt angeordnet ist,

15 und wobei der zweite Abschnitt eine Bohrung aufweist, in der ein Füllkörper angeordnet ist, wobei der zweite Abschnitt nicht den Anforderungen an eine Flammendurchschlagsperre genügt.

- 20 2. Druckaufnehmer, zur Erfassung des Differenzdrucks zwischen einem ersten Prozeßdruck und einem zweiten Prozeßdruck, umfassend:

25 eine Differenzdruckmeßzelle, einen Grundkörper, durch den sich zwei Druckkanäle erstrecken, über welche die Differenzdruckmeßzelle mittels eines Übertragungsmediums mit dem ersten und dem Prozeßdruck beaufschlagbar ist, wobei mindestens einer der beiden Druckkanäle eine Flammendurchschlagsperre aufweist, **dadurch gekennzeichnet**,

30 daß mindestens ein Druckkanal einen ersten Abschnitt und einen zweiten Abschnitt umfaßt, wobei die Flammendurchschlagsperre in dem ersten Abschnitt angeordnet ist, und wobei der zweite Abschnitt eine

Bohrung aufweist, in der ein Füllkörper angeordnet ist, und wobei der zweite Abschnitt nicht den Anforderungen an eine Flammendurchschlagsperre genügt.

5

3. Druckaufnehmer nach Anspruch 1, wobei der erste Abschnitt eine Bohrung aufweist, in welcher ein Füllstift angeordnet ist, wobei der verbleibende Spalt zwischen der Bohrung und dem Füllstift den Erfordernissen an eine Flammendurchschlagsperre genügt.

10

4. Druckaufnehmer nach Anspruch 2, wobei der Füllstift unabhängig von dem Füllkörper als separates Teil in den ersten Abschnitt eingesetzt ist.

15

5. Druckaufnehmer nach Anspruch 2, wobei der Füllstift einstückig mit dem Füllkörper ausgebildet ist.

20

6. Druckaufnehmer nach Anspruch 4, wobei der Füllstift einen geringeren Durchmesser aufweist als der Füllkörper.

25

7. Druckaufnehmer nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der erste Abschnitt des Druckkanals mit geringeren Toleranzen gefertigt ist, als der zweite Abschnitt des Druckkanals.

30

8. Druckaufnehmer nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei der Füllstift mit geringeren Toleranzen gefertigt ist, als der Füllkörper.

9. Druckaufnehmer nach Anspruch 1, wobei der erste Abschnitt eine Bohrung aufweist, deren Durchmesser bei gegebener Länge den Anforderungen an eine Flammendurchschlagsperre genügt.

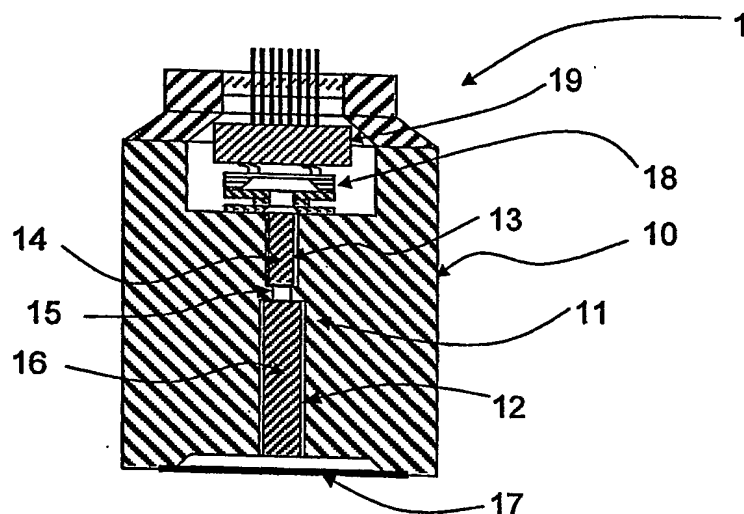
5

10. Druckaufnehmer nach Anspruch 2, oder einem davon abhängigen Anspruch, wobei beide Druckkanäle jeweils eine Flammendurchschlagsperre sowie einen ersten Abschnitt und einen zweiten Abschnitt aufweisen, wobei ferner die Flammendurchschlagsperre jeweils in dem ersten Abschnitt angeordnet ist, und der zweite Abschnitt jeweils eine Bohrung aufweist, in der ein Füllkörper angeordnet ist.

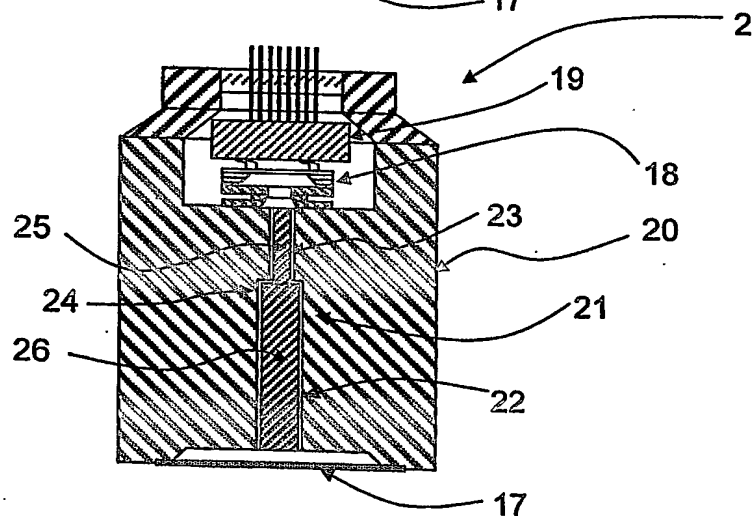
10

1 / 1

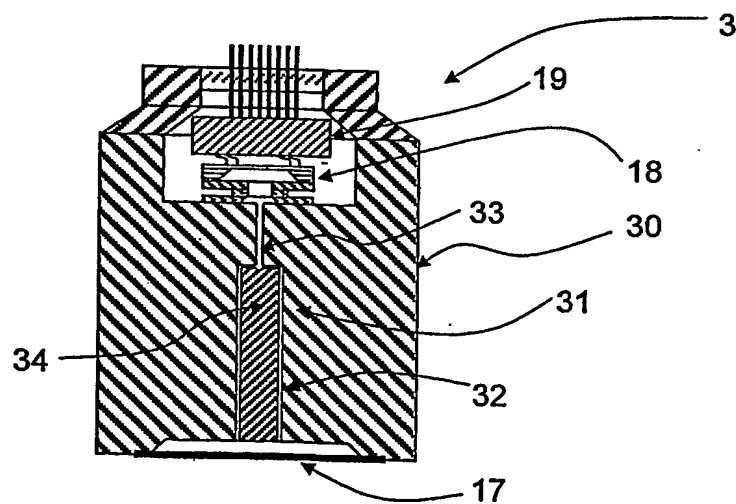
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/003407

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 G01L19/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 733 563 A (NAVA ET AL.) 29 March 1988 (1988-03-29) column 3, line 32 - line 56; claims 1,4; figures 1,2	1-10
A	US 5 583 294 A (KARAS) 10 December 1996 (1996-12-10) column 9, line 34 - line 49; figures 4,6,8,9	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 August 2004

Date of mailing of the international search report

03/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mucs, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/003407

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 4733563	A	29-03-1988	IT	1185212 B	04-11-1987
			EP	0209495 A2	21-01-1987
			ES	8701382 A1	16-02-1987
			JP	62085834 A	20-04-1987
<hr/>					
US 5583294	A	10-12-1996	BR	9508763 A	02-06-1998
			CN	1162991 A ,B	22-10-1997
			DE	69528657 D1	28-11-2002
			DE	69528657 T2	10-07-2003
			EP	0776468 A2	04-06-1997
			IL	115008 A	06-12-1998
			JP	10504652 T	06-05-1998
			KR	243570 B1	02-03-2000
			RU	2143673 C1	27-12-1999
			WO	9606338 A2	29-02-1996
			US	6279401 B1	28-08-2001
			US	6038927 A	21-03-2000

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/003407

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01L19/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 733 563 A (NAVA ET AL.) 29. März 1988 (1988-03-29) Spalte 3, Zeile 32 - Zeile 56; Ansprüche 1,4; Abbildungen 1,2	1-10
A	US 5 583 294 A (KARAS) 10. Dezember 1996 (1996-12-10) Spalte 9, Zeile 34 - Zeile 49; Abbildungen 4,6,8,9	1-10

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. August 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/09/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mucs, A



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/003407

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4733563	A	29-03-1988	IT	1185212 B	04-11-1987
			EP	0209495 A2	21-01-1987
			ES	8701382 A1	16-02-1987
			JP	62085834 A	20-04-1987
US 5583294	A	10-12-1996	BR	9508763 A	02-06-1998
			CN	1162991 A ,B	22-10-1997
			DE	69528657 D1	28-11-2002
			DE	69528657 T2	10-07-2003
			EP	0776468 A2	04-06-1997
			IL	115008 A	06-12-1998
			JP	10504652 T	06-05-1998
			KR	243570 B1	02-03-2000
			RU	2143673 C1	27-12-1999
			WO	9606338 A2	29-02-1996
			US	6279401 B1	28-08-2001
			US	6038927 A	21-03-2000